I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Kompetenzbereiche für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzbereiche in engem Bezug zueinanderstehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	**Kompetenzbereiche**				
	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**
1.1.1		X			
1.1.2		X			
1.2.1	X				
1.2.2		X			
1.3		X			
1.4	X		X		
2.1.1			X		
2.1.2			X		
2.1.3			X		
2.2			X		
3		X			

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.
Q1: Wichtige Kohlenstoffverbindungen in Labor und Technik
Q3: Redoxreaktionen, Elektrochemie und Energetik
verbindliche Themenfelder:
Aliphatische Kohlenstoffverbindungen (Q1.1), Redoxreaktionen und Elektrochemie (Q3.1), Energetik bei chemischen Reaktionen (Q3.2)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
1.1.1	berechnen $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$ $K_p = 2{,}817\,\frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot \left(0{,}08314\,\frac{\text{bar}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \cdot (900{,}0 + 273{,}2)\text{K}\right)^1$ $K_p = 274{,}8\,\text{bar}$ $p(CO_2) = K_p = 274{,}8\,\text{bar}$	3	1	
1.1.2	berechnen $\frac{n(CO_2)}{n(CaCO_3)} = \frac{1}{1} \Leftrightarrow n(CO_2) = n(CaCO_3)$ $n(CO_2) = \frac{w(CaCO_3)\cdot m(\text{Kalkstein})}{M(CaCO_3)}$ $n(CO_2) = \frac{0{,}9500\cdot 150{,}0\cdot 10^6\,\text{g}\cdot\text{mol}}{(40{,}08 + 12{,}01 + 3\cdot 16{,}00)\,\text{g}} = 1{,}424\cdot 10^6\,\text{mol}$ $V(CO_2) = \frac{n(CO_2)\cdot R\cdot T}{p}$ $V(CO_2) = \frac{1{,}424\cdot 10^6\cdot 8{,}314\cdot(15{,}00 + 273{,}2)}{93{,}40\cdot 10^3}\,\frac{\text{mol}\cdot\text{J}\cdot\text{K}}{\text{mol}\cdot\text{K}\cdot\text{Pa}}$ $V(CO_2) = 36{,}53\cdot 10^3\,\text{m}^3$	3	1	
1.2.1	begründen Aus einem festen und einem flüssigen Stoff entsteht ein Feststoff. Die Anzahl an Realisierungsmöglichkeiten (alternativ: die „Unordnung“) und damit die Entropie nimmt ab. erklären Eine Reaktion ist freiwillig, wenn sie mit einer Gesamtentropiezunahme verbunden ist. Obwohl in der Reaktion die Entropie des Systems abnimmt, kann die Reaktion ablaufen, da in der Umgebung eine Entropiezunahme erfolgt. Letztere lässt sich auf die Exothermie zurückführen. Die Änderung der Gesamtentropie ist somit positiv.			2 3

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
1.2.2	berechnen $\Delta_R G_m^0 = -R \cdot T \cdot \ln K_C$ $K_c = e^{\frac{-\Delta_R G_m^0}{R \cdot T}} = e^{\frac{-\Delta_R H_m^0 + T \cdot \Delta_R S_m^0}{R \cdot T}}$ $K_c(T = 298{,}0\,K) = e^{\frac{65{,}16 \cdot 10^3 + 298{,}0 \cdot (-25{,}64)}{8{,}314 \cdot 298{,}0} \frac{mol \cdot K \cdot J}{J \cdot K \cdot mol}}$ $K_c(T = 298{,}0\,K) = 12{,}09 \cdot 10^9 \frac{L}{mol}$ $K_c(T = 1173\,K) = e^{\frac{65{,}16 \cdot 10^3 + 1173 \cdot (-25{,}64)}{8{,}314 \cdot 1173} \frac{mol \cdot K \cdot J}{J \cdot K \cdot mol}}$ $K_c(T = 1173\,K) = 36{,}51 \frac{L}{mol}$ Hinweis: Die Einheit für K_c ergibt sich nicht aus der Rechnung, sondern muss selbst ergänzt werden.	2	2	
	erklären K_c hat bei niedrigerer Temperatur einen höheren Wert. Das bedeutet, dass die Produktmenge im Verhältnis zur Eduktmenge mit steigender Temperatur abnimmt. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass es sich um eine exotherme Reaktion handelt, bei der sich das Gleichgewicht nach dem Prinzip des kleinsten Zwanges mit zunehmender Temperatur auf die Seite der Edukte verschiebt.			2
1.3	berechnen $\Delta_R H_m^0 = \left(\Delta_f H_m^0(CaCO_3, s) + \Delta_f H_m^0(H_2O, l)\right) - \left(\Delta_f H_m^0(Ca(OH)_2, s) + \Delta_f H_m^0(CO_2, g)\right)$ $\Delta_R H_m^0 = \left(-1207 \frac{kJ}{mol} + \left(-286{,}0 \frac{kJ}{mol}\right)\right) - \left(\left(-986{,}1 \frac{kJ}{mol}\right) + \left(-394{,}0 \frac{kJ}{mol}\right)\right)$ $\Delta_R H_m^0 = -112{,}9 \frac{kJ}{mol}$	1	2	
1.4	erklären $CaCO_3(s) + 2\,CH_3COOH(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2\,CH_3COO^-(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$ Calciumcarbonat reagiert mit Ethansäure zum löslichen Salz Calciumacetat und Kohlensäure, da die stärkere Säure die schwächere Säure freisetzt. Letztere wiederum zerfällt in Wasser und gasförmiges Kohlenstoffdioxid, das das Schäumen verursacht. Da Ethansäure nicht stärker als Schwefelsäure ist, erfolgt keine Reaktion mit dem Sulfat.			4
	Summe 26	**9**	**6**	**11**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
2.1.1	formulieren		4	
	benennen elektrophile Addition	1		
2.1.2	formulieren + OH^- / - H_2O		4	
	benennen nucleophile Substitution	1		

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
2.1.3	formulieren Oxidation: 4 $(-1e^-)$ $\overset{-II}{2\,C_2H_4} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow 2\,\overset{-I}{C_2H_4}\overset{-II}{O}$ Reduktion: 2 $(+2e^-)$ angeben Beschleunigung der Reaktionsgeschwindigkeit (alternativ: Herabsetzen der Aktivierungsenergie)	1	4	
2.2	entwickeln Die Öffnung des linken Rings erfolgt analog durch den Angriff eines weiteren Diaminocyclohexan-Moleküls. Der Angriff der rechten Aminogruppe erfolgt an einem weiteren Epoxidharz-Molekül. Dadurch kommt es zu einer Kettenbildung.		1	4
	Summe 20	**3**	**13**	**4**

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
3	berechnen $m = \rho \cdot V = \rho \cdot d \cdot A$ $m = 8960000 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \cdot 200 \cdot 10^{-6}\,\text{m} \cdot 1{,}20\,\text{m}^2 = 2150{,}4\,\text{g}$ $m = \frac{I \cdot t \cdot \eta \cdot M}{z \cdot F} \Leftrightarrow t = \frac{m \cdot z \cdot F}{I \cdot \eta \cdot M}$ $t = \frac{2150{,}4 \cdot 2 \cdot 96485}{180 \cdot 0{,}930 \cdot 63{,}55} \frac{\text{g} \cdot \text{C} \cdot \text{mol}}{\text{mol} \cdot \text{A} \cdot \text{g}}$ $t = 39007\,\text{s} = 10{,}8\,\text{h}$	3	1	
	Summe 4	**3**	**1**	

Nicht für den Prüfling bestimmt

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“, „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen im beruflichen Gymnasium (fachrichtungs-/ schwerpunktbezogene Fächer) (Abiturerlass BG)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Chemietechnik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung von zwei Modulen, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	**Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen**			**Summe**
	AFB I	**AFB II**	**AFB III**	
1	9	6	11	**26**
2	3	13	4	**20**
3	3	1		**4**
Summe	**15**	**20**	**15**	**50**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.